

$$p(t_k) = 0,994 + 2,968 \cdot 10^{-3} x - 3,423 \cdot 10^{-4} x^2.$$

Отримані результати дозволяють прогнозувати кількість імовірних аварій цих систем житлових будинків. Наприклад, у системі водопостачання житлового будинку типового ЖБК в 2004-2008 рр. очікується 17 аварій, у середньому по 3,4 аварії на рік на 1 км внутрішнього водопроводу. Для порівняння, у 2001-2003 рр. у цьому ЖБК було 1,64 аварій на 1 км у рік. Очікувана імовірність безвідмовної роботи  $p(t_k)$  у цей період у середньому буде 0,676. Для конкретного ЖБК чи ОСББ число очікуваних аварій  $n_a$  можна визначити за формулою

$$n_a = (N_a \times \Delta t \times L_c) : 1000,$$

де  $N_a$  – число ймовірних аварій на 1км системи в рік у розрахунковому інтервалі часу  $\Delta t$ , обумовлене з вищенаведених рівнянь регресії (1) і (2);  $L_c$  – довжина системи в конкретному ЖБК, ОСББ, м.

Отримані прогнози дані потрібно враховувати при формуванні планів ресурсного забезпечення проектів реформування і розвитку ЖБК і ОСББ і поточного утримання їхніх житлових будинків.

1.ГОСТ 13377-90. Надежность в технике. Термины и определения.

2.Інструкція обліку та класифікації аварій на міських водопровідних та каналізаційних системах КДІ-204-12 Укр 213-92.

3.Никулин С.М. Надежность элементов радиоэлектронной аппаратуры. – М.: Энергия, 1979. – 80 с.

4.Сокольник В.И., Украинец Н.А. О надежности систем промышленного и городского водоснабжения // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.27. – К.: Техніка, 2001. – С.5-7.

5.Гальперин Е.М. Определение надежности функционирования кольцевой водопроводной сети // Водоснабжение и сантехника. – 1989. – №6. – С.14-15.

6.Коринько И.В., Коваленко А.В. Обеспечение надежности эксплуатации канализационных тоннелей // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.27. – К.: Техніка, 2001. – С.21-25.

7.Добровольская О.Г., Украинец Н.А., Сокольник В.И. // О критериях надежности эксплуатации водопроводных сетей // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.27. – К.: Техніка, 2001. – С.85-88.

*Отримано 11.02.2004*

УДК 628.17 (628.153) : 519.17

И.Н.РЯБЧЕНКО, д-р техн. наук, Л.Ю.ДОНЕЦ

*Харьковская национальная академия городского хозяйства*

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕДУРЫ ПОДГОТОВКИ РАСЧЕТНЫХ БАЗ ДАННЫХ СИСТЕМ ПОДАЧИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОДЫ**

Рассматривается методология, позволяющая автоматизировать процесс подготовки расчетных баз данных для систем подачи и распределения воды. Использование этого алгоритма позволяет свести к минимуму ошибки, возникающие при ручном вводе; по-

высить «достоверность» расчетных данных; проводить расчеты больших сетей в реальном масштабе времени.

Самой трудоемкой задачей при проведении гидравлических расчетов систем подачи и распределения воды (СПРВ) является сбор исходных данных о подсистемах СПРВ. При вводе данных возможны многочисленные ошибки: механические, допускаемые оператором при ручном вводе больших массивов исходных данных; ошибки, связанные с неточностью или недостоверностью исходных данных. Кроме того, особенность систем водоснабжения позволяет разбить исходные данные на часто обновляемые и неизменные данные.

В настоящее время ввод исходных данных осуществляется оператором ПК в ручном режиме [1, 2]. Это обусловлено отсутствием надежного интерфейса между подсистемами, в которых формируются исходные данные о графе сети (геоинформационные системы) и расчетными подсистемами.

Целью исследований, представленных в настоящей работе, является детальное исследование исходных данных, необходимых для формирования расчетной базы данных и разработка алгоритма, который реализует автоматизацию процесса генерации баз данных, позволяющего проводить расчеты в реальном масштабе времени.

Как известно [1], для проведения гидравлических расчетов водораспределительных сетей необходимо сформировать соответствующие *расчетные базы данных*, в которых будут находиться исходные данные, необходимые для проведения расчетов. Исходные данные по способу их получения можно разбить на: *графические*, т.е. те данные, которые можно получить из графической подсистемы (планшеты, схемы и т.д.); *паспортные данные*, т.е. те данные, которые могут быть получены из баз данных, содержащих информацию о паспортах оборудования, находящегося на сети: водоводы, запорная арматура и т.д.; *оперативные данные* – та информация, которая получена из оперативных сводок (режимы работы насосных станций, данные с датчиков давления, расходомеров, поступающие по различным каналам связи, положения регулируемых задвижек на сети и т.д.); *библиотечные данные* – те данные, которые хранятся в регулярно пополняемых базах данных библиотечного типа, хранящими данные о узловых расходах различных абонентов сети – промышленных предприятий и абонентов из частного сектора.

Детальный анализ исходных данных позволяет их условно разбить на две группы по способу подготовки исходных данных – паспортные и оперативные. К первой категории исходных данных следует отнести:

для водоводов: длины и диаметры водоводов; материал; коэффициенты шероховатости; аналитические зависимости между потерей напора и расходом;

для нагрузок (потребителей воды): геодезические отметки потребителей; минимально допустимые напоры, которые зависят от этажности застройки;

для насосных станций: геодезические отметки.

Ко второй категории информации (оперативной) следует отнести:

для водоводов: текущие положения задвижек на водоводах;

для нагрузок: значения узловых расходов; значения давлений в тех узлах, где установлены датчики давления;

для насосных станций: текущий режим работы насосных станций ( $Q-H$  характеристика каждой насосной станции, работающей на водораспределительную сеть).

Исходные данные о водоводах, относящиеся к категории паспортных формируются из баз данных "электронных паспортов водоводов"; о нагрузках – из баз данных колодцев и запорной арматуры. Эти данные формируются соответствующими подразделениями предприятия водопроводно-канализационного хозяйства при проектировании и реконструкции сети, а также при ее документировании.

На рисунке представлена схема информационного обмена между базами данных, реализующая алгоритм формирования расчетной базы данных.

Таким образом, алгоритм подготовки исходных данных для проведения гидравлических расчетов можно разбить на два этапа. Первый этап состоит в эмиссии информации из "электронных паспортов" автоматизированных рабочих мест (АРМов) отдельных служб предприятия и графической подсистемы в расчетную базу данных. Второй этап (оперативный) состоит в эмиссии информации оперативного характера в расчетную базу данных (БД).

Информация, поступающая в расчетную БД на первом этапе не подвержена частым модификациям – редактированию, добавлению, удалению. Информация, поступающая в расчетную БД на втором этапе, изменяется во времени непрерывно и считывается в базы данных дискретно – раз в месяц, сутки, часы и т.д., т.е. информация о расходах является постоянно меняющейся во времени и подвержена сезонным, суточным и др. изменениям. Кроме того, качественный, полный и достоверный расчет узловых расходов предполагает тщательный учет всех абонентов сети, идентификацию расходов абонентов, постоянный замер значений потребления воды у «важных» потребителей с использованием акустических расходомеров [2].

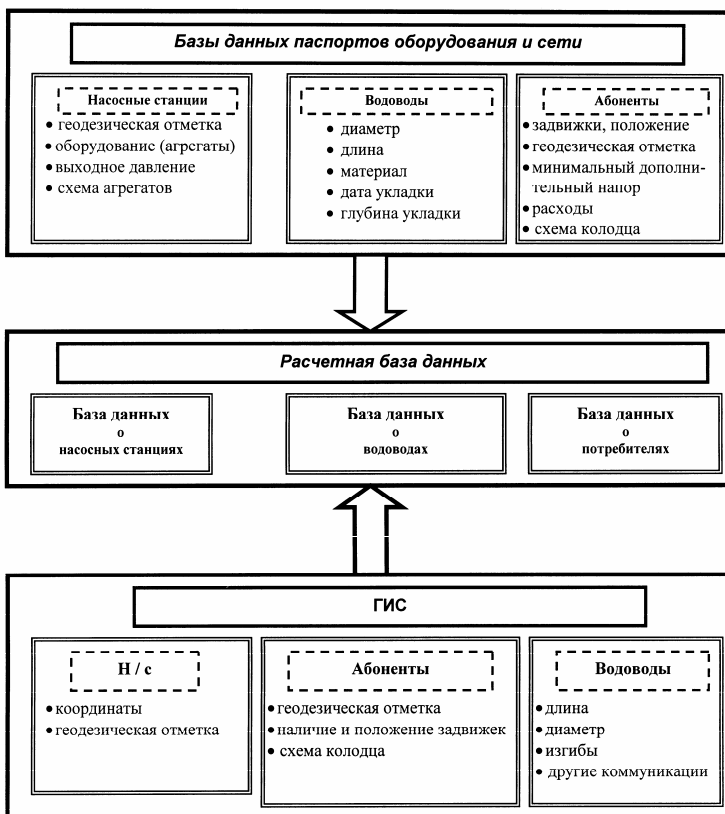


Схема информационного обмена между базами данных

В современных предприятиях водопроводно-канализационного хозяйства используются методики учета абонентов как для анализа реализации воды, так и для расчетов с потребителями. При этом все множество абонентов водопроводной сети разбивается условно на два подмножества: абоненты промышленного сектора и абоненты частного сектора (ЖЭО и индивидуальные застройщики). Так как расчеты со службами водоснабжения и канализации производятся промышленными предприятиями на основании заявок на текущий месяц, а для абонентов частного сектора – по данным ЖЭО за прошедшие месяцы, годы, недели, дни и т.д., данные по реализации воды регулярно срав-

ниваются с заявками абонентов и по их результатам, заявки регулярно корректируются.

Такой способ учета водопотребления отдельными абонентами позволяет при формировании расчетной базы данных заменить ручную процедуру формирования узловых расходов автоматизированным алгоритмом эмуляции узловых расходов из журналов учета абонентов в расчетную БД.

При проведении "мгновенных" расчетов значения расходов масштабируют, т.е. приводят к конкретному времени расчета путем поправки с помощью различных коэффициентов: сезонных, суточных, часовых, коэффициент поправочный, коэффициент нереализации. Значения коэффициентов получены путем статистической обработки информации об абонентах.

Использование разработанного алгоритма позволит сократить время на подготовку базы данных, увеличить достоверность исходных данных при ее формировании, генерировать расчетные БД и проводить расчеты в реальном масштабе времени.

В случае, если водораспределительная сеть оснащена измерительной аппаратурой (расходомеры, датчики давлений, регулируемые задвижки) и данные в дискретные моменты времени считываются и передаются в расчетную БД, использование предложенного алгоритма позволит эффективно управлять потокораспределением в штатных и аварийных ситуациях.

Программное обеспечение, реализующее предложенный алгоритм, было включено в состав пакета программ «Система поддержки принятия решения проектирования и эксплуатации СПРВ», которое было внедрено в производство в Донецком регионе Украины на предприятиях водопроводно-канализационного хозяйства.

1.Рябченко И.Н. Моделирование процессов потокораспределения в системах подачи и распределения воды с использованием ПЭВМ. – Харьков: Основа, 1998. – 188 с.

2.Патент Украины №17219А, G01F 1/66, 1997. Акустический расходомер. Авторы: Рябченко И.Н., Маслак В.Н., Гречухин А.В. и др.

*Получено 15.03.2004*

УДК 504.064.3

Е.Н.ВАРЛАМОВ

*УкрНИИЭП, г.Харьков*

## **РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ КОМПЛЕКСА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ КОНТРОЛЯ И МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ**

Рассматривается алгоритм оптимизации комплексов измерительных средств (КИС) аналитических лабораторий, осуществляющих контроль окружающей природной среды по следующим критериям: минимального числа приборов КИС, обеспечивающих полное измерение всех заданных параметров и максимального числа измерений при недостаточном составе КИС для полного измерения всех параметров.

Основу информации, поступающей в Государственную систему мониторинга окружающей природной среды (ГСМОС), в настоящее время составляют результаты аналитических исследований, которые выполняются различными специализированными аналитическими лабораториями субъектов ГСМОС, в том числе экологических инспекций, гидрометслужб, госводхоза и санитарных служб [1, 2].

В настоящее время, как показывает анализ, в аналитических лабораториях, осуществляющих контроль состояния окружающей природной среды (ОПС) и предоставляющих информацию в ГСМОС, комплексы измерительных средств (КИС) подобраны далеко не оптимально, как с точки зрения количества используемых приборов, так и их загрузки при решении поставленных перед лабораториями задач. Отсутствует типизация используемых КИС и применяемых методик. Это часто приводит к расхождению результатов, полученных в различных ведомствах, а также к перенасыщенности лабораторий одними приборами и нехватке других и, как результат, затруднения в обеспечении необходимого количества наблюдений (как по количеству измерений, так и по числу измеряемых параметров).

Известно, что наблюдения за состоянием окружающей среды проводятся в соответствии с утвержденными программами, которые задают фиксированное число измеряемых параметров с заданной периодичностью и заданным числом измерений каждого параметра в году. Каждое ведомство, субъект государственной системы мониторинга окружающей природной среды, проводит наблюдения в соответствии со своими программами, которые охватывают различные природные среды (атмосферу, водные ресурсы, почву, отходы и др.), используя при этом приборное обеспечение приблизительно одного класса.